المنهاج التجريبي عند التيفاشي بالاستناد إلى كتابه: أزهار الأفكار في جواهر الأحجار

زاهد خلف الروسان

قسم علم الاجتماع، كلية الآداب، جامعة اليرموك

ملخص

من خلال عرضنا لآراء شهاب الدين أبي العباس التيفاشي الواردة في كتابه "أزهار الأفكار في جواهر الأحجار" فيما يتعلق بمسألة المنهج، اتضح لنا بأن منهجه الذي اتبعه في معالجة الأحجار الكريمة كان تجريبياً يعتمد الخطوات العلمية الآتية: الملاحظة والفرضية والتجريب، وذلك وصولاً إلى القانون الأمر الذي جعله يتّسق إلى حدّ ما مع خطوات المنهج العلمي الحديث، على الرغم اختلاف العصور والظروف والوسائل والتقنيات.

وهكذا توصّل الباحث من خلال منهج التيفاشي إلى مجموعة من الحقائق، يمكن أن نذكر منها نظريته في القيمة والمنفعة، التي مفادها أن الشيء يحمل قيمة أو منفعة بقدر ما يكون مرغوباً فيه، والمرغوب فيه هو الذي يتضمن معنى الاستحسان والزينة والتجمل، وذلك لوجود خاصية حسنة وجميلة في الشيء، فإذا لم يوجد في الشيء أو كانت ثم انعدمت، فإن ذلك يؤدي إلى انخفاض قيمة ثمن الجوهر. وهنا نلمس لدى التيفاشي ليس فقط ربطه بين "المنفعة" وبين"القيمة الجمالية" بل إيمانه بمبدأ السببية، ويبدو هذا المفهوم عنده في حديثه عن المعادن حين خصص لكل معدن من المعادن فصلاً قصيراً يبيّن فيه جملة تكوّنه، كما يبدو هذا المفهوم كذلك حين يتحدث عن تأثير المعادن أو الأحجار في حياة الإنسان.

ومن نظرياته الأخرى يمكن أن نذكر نظريته في تكوّن رواسب البرقة، ونظريته المتعلقة بالكثافة النوعية العالية للياقوت، وغيرها كثيراً.

هذا وقد اختتم البحث ببعض الملاحظات النقدية على منهجه.

Abstract

This paper is a discussion of the Empirical Method according to Shihab Al Din Abu Al Abbas Al Tifashi, as seen in his book Azhar Al- Afkar fi Jawahir Al_- Ahjar (Literally, "The Flowers of Thought in Regard to the Essences of Stones"). The author of this paper brings out evidence which shows that Al- Tifashi was in command of the basic principles of the Scientific Method which is based on observation and experiment, including the laying out of hypotheses and the construction of theories. All of these things make Al-Tifashi's Method consistent with the modern Scientific Method. The author of this paper introduces the subject by discussing several models of the Experimental Method according to some European and Arab thinkers, and concludes with some critical remarks.

المقدمة:

"يبدأ العلم الحديث روحاً ومنهاجاً وممارسة مع جاليلو"(١).

ذلك ما كتبه أحد المفكرين والباحثين العرب المعاصرين وهو بصدد التأريخ للمنهاج التجريبي، ويعلل ذلك بجملة من الأسباب، لعلّ أهمها أن جاليلو GalileO (١٥٦٤-١٦٤٢) كان أول من حرّر العلم من الأساطير والتأمل اللاعقلاني، وتخلّى عن مفاهيمه وأساليبه وأسسه، مدشّناً منهاجاً جديداً في البحث يقوم على نظرة جديدة للطبيعة هي النظرة العلمية. وبفضل هذا المنهاج الجديد القائم على التجريب صاغ قانون حركة الأجسام.

فإلى جانب جاليلو كان فرنسيس بيكون Francis Bacon (١٥٦١-١٦٢٦) في انجلترا يرسم الخطوط الأولى لمذهبه في المنهاج وذلك من خلال كتابه "الأداة الجديدة" أو المنطق الجديد Novum organon، فرأى أن العلم الصحيح هو الذي يعتمد الملاحظة والتجربة في قراءة ظواهر الطبيعة والسيطرة عليها، ولكن بعد تطهير العقل من الأوهام التي علقت به كأوهام القبيلة The Idols of the Tribe وأوهام الكهف The Idols of the Cave وأوهام السوق The Idols of the Market place; وأوهام المسرح The Idols of the Theatre؛ ذلك لأن مثل هذه الأوهام لو بقيت فإنها ستعيق العقل من الوصول إلى هدفه (٢). وتجدر الإشارة هنا إلى أن منهاج بيكون "التجريبي" مبنيّ على مجرد التأمل والتفكير، لا على الممارسة العملية للبحث العلمي. إن بيكون لم يكن مجرّباً، ولا باحثاً مكتشفاً، بل ربما كان متأخراً عن علوم عصره، جاهلاً بالاكتشافات العلمية الرائدة. وهذا نقص كبير، ما في ذلك شك. ولكن العيب في تفكيره هو أنه بقي يتحرك في إطار الآراء والمعلومات القديمة و لم يستطع التحرر أو التخلص منها، زيادة عللى أنه تصوّر منهاجه كإلة، أو " أرغانون جديد" يعلو على العقل ويفرض نفسه عليه من الخارج.

وكان هناك باسكال Blaise pascal(١٦٢٣-١٦٦٢)، الذي استطاع بفضل أبحاثه وتجاربه المتعددة، الكشف عن العلاقة بين ارتفاع السوائل والضغط الجوي، فصاغ في النهاية قانونه "توازن السوائل(٣) ON THE EQUILIBRIUM OF LIQUIDS .

كما كان هناك أيضاً كبلر Kepler (١٥٧١-١٦٣٠) الذي كان يرصد الكواكب ليستخلص منها شكل المدارات التي ترسمها حول الشمس في حركتها، وليتبيّن العلاقة الرياضية الكائنة بين الزمن اللازم لدوران كوكب ما حول الشمس دورة كاملة وبين بُعده عنها(٤).

أما نيوتن Newton (١٦٤٣-١٧٢٧)، فقد أرسى دعائم العلم الحديث موضوعاً ومنهاجاً، وفتح أمامه آفاقاً واسعة بفضل كشوفه العلمية المختلفة المتعددة: تحليل الضوء الأبيض، اكتشاف قوة الجذب، تفسير كثير

من الظواهر الضوئية، صياغة النظرية الجسيمية في الضوء صياغة علمية، إلى جانب مساهماته في الميدان الرياضي(٥).

ومن قبلُ كان نيقولا كوبرنيك Coperinceus (١٤٧٣-١٥٤٣) قد برهن على حركة الكواكب حول نفسها وحول الشمس، مما أحدث ثورة في ميدان العلم تعرف بـ "الثورة الكوبرنيكية"، ثورة قلبت المفهوم القديم والذي كان يقوم على أساس أن الأرض هي مركز الكون وحولها تدور جميع الكواكب (٦).

ولا ننسى كذلك الرسام الإيطالي ليوناردو دافينشي Leonardo da vinci (١٤٥٢-١٥١٩) الذي أشاد بالتجربة والرياضيات وأهميتهما في البحث العلمي، فقال:"سأقوم بتجربة قبل أن أتقدم في البحث، لأن غايتي هي أن أقدم الحقائق أولاً ثم أقيم البرهان بوساطة العقل في أن التجريب مرغم أن يتبع هذه الطريقة المعينة. وهذه هي القاعدة الصحيحة التي يجب على الباحثين في ظواهر الطبيعة اتباعها. وبينما نرى أن الطبيعة تبتدئ من العلل وتنتهي في التجريب، علينا أن نتبع طريقاً معاكسة فنبتدئ من التجريب ثم نكتشف بوسلطته العلل". ويقول متابعاً حديثه:"إذ لا يمكن أن نسمي أي بحث بالعلم الصحيح إلا إذا اتبع طرق البراهين الرياضية" باعتبار أن الرياضيات هي التي تفصل بين الآراء المتعارضة، "وإن من يحتقر يقين الرياضيات لن يكون بوسعه أن يفحم المذاهب المترفة التي تنتهي إلى حرب كلامية"(٧).

هذا وقد كتب أحد الباحثين الغربيين يثمّن دور دافينشي في صياغة المنهاج العلمي، بقوله: "وهنا نجد جميع عناصر الطريقة الجديدة تقريباً (يقصد عند ليوناردو دافينشي)، ولكنها لم تطبق تطبيقاً جدّياً مقنعاً إلا عندما جاء غاليليو"(٨).

لكن ما ينبغي قوله بهذا الصدد هو أن الثقافة الإنسانية والمعرفة البشرية ليست حكراً على أحد دون آخر، ولا هي نتاج أمة دون أخرى، بل كل ثقافة قومية لا بدّ وأن أغنت هذه الثقافة البشرية الواحدة، واغتنت منها بقدر ما تفاعلت معها تفاعلاً حيّاً. بمعنى آخر أنه ما كان لجاليلو أو غيره من العلماء أن يتوصل إلى ما توصّل إليه لولا مساهمة أقرانه من العلماء الغربيين الذين عاصروه أو عاشوا قبله، بل لولا تأثير العلم العربي في عصر النهضة الأوروبية.

هذا عن العلم الغربي، أما عن العلم العربي الوسيط فيعتقد الباحث أنه لم يكن غائباً عن الساحة، بل كان له حضوره وتأثيره في النهضة الأوروبية الحديثة، وذلك من خلال مركزين رئيسين: صقلية والأندلس، اللذين منهما انتشر العلم العربي في باقي أنحاء الأقطار الأوروبية وخاصة في إيطاليا وفرنسا وإنجلترا. ويعترف بأهمية العلم العربي ومنهجه وتأثيره في أوروبا عدد من الباحثين في الغرب أمثال "رانـدال" Ranadal (١٨٩٩-؟) الذي يقول: لقد "كان العرب يمثلون في القرون الوسطى التفكير العلمي والحياة الصناعية العلمية اللذين تمثلها

في أذهاننا اليوم ألمانيا الحديثة. وخلافاً للإغريق لم يحتقروا المختبرات العلمية والتجارب الصبورة. أما في الطب وعلم الآليات، بل في جميع العلوم، فقد استخدموا العلم في خدمة الحياة الإنسانية مباشرة، ولم يحتفظوا به كغاية في حد ذاته. وقد ورثت أوروبا بسهولة عنهم ما ترغب أن تسميه بروح "باكون" التي تطمح في "توسيع نطاق حكم الإنسان" على الطبيعة"(٩).

ويقول باحث آخر :"إن ما ندعوه بالعلم ظهر في أوروبا كنتيجة لروح جديد في البحث ولطرق جديدة في الاستقصاء... طريق التجربة والملاحظة والقياس، ولتطور الرياضيات في صورة لم يعرفها اليونان، وهذه الروح وتلك المناهج أدخلها العرب إلى العالم الأوروبي" (١٠).

ويمكن الإتيان بشهادات أخرى غربية تنوّه بدور العلم العربي ومنهجيته في النهضة العلمية الحديثة التي دشّنها جاليلو في أوروبا، ولكن هدفنا ليس الاعتزاز والانبهار بقدر ما هو تبيان الحقيقة وجلائها. وهكذا نستطيع أن نؤكد أن كثيراً من العلماء العرب استعملوا المنهاج التجريبي في دراستهم للظواهر الطبيعية:

فهذا جابر بن حيان(+٢٠٠هـ/ +٨١٥م) –على سبيل المثال– كان له منهاج تجريبي يصطنعه في بحوثه الكيمياوية، وذلك واضح من قوله : "... والدربة تخرج ذلك؛ فمن كان درباً كان عالماً حقّاً، ومن لم يكن درباً لم يكن عالماً. وحسبك بالدربة في جميع الصنائع، إن الصانع الدّرب يحذق وغير الدرب يعطل"(١١). ويُقصد بلفظ "الدربة" كما يرى – زكي نجيب محمود –"التجربة" التي هي شرط أساسي للعالم الحق للتأكد من صحة مشاهداته وملاحظاته(١٢). ويقول ابن حيان في كتاب الخواص: " ... قد عملته بيدي وبعقلي من قبل وبحثت عنه حتى صحّ وامتحنته فما كذب"(١٣). يشير بذلك إلى إخضاع شتى التفسيرات والفروض للتجربة والامتحان.

وكان للحسن ابن الهيثم (٣٥٤هـ/٩٦٥م –٤٣٠هـ/١٠٣٨م) أيضاً منهاجه التجريبي الاستقرائي الذي اتّبعه في بحوثه وكشوفه الضوئية، ويتضح ذلك من قوله وهو بصدد البحث في كيفية الإبصار: "ونبتدئ في البحث باستقراء الموجودات، وتصفح أحوال المبصرات، ونميز خواص الجزئيات، ونلتقط باستقراء ما يخص البصر في حال الإبصار، وما هو مطرد لا يتغير وظاهر لا يشتبه من كيفية الإحساس، ثم نترقى في البحث والمقاييس على التدريج والترتيب، مع انتقاد المقدّمات، والتحفظ في النتائج، ونجعل غرضنا في جميع ما نستقرئه ونتصفحه استعمال العدل لا اتباع الهوى، ونتحرى في سائر ما نميزه وننتقده طلب الحق لا الميل مع الآراء، فلعلنا ننتهي بهذا الطريق إلى الحق الذي به يثلج الصدر، ونصل بالتدرج والتلطف إلى الغاية التي عندها يقع اليقين، ونظفر مع النقد والتحفظ بالحقيقة التي يزول معها الخلاف وتنحسم بها موارد الشبهات" (١٤).

وواضح من النص أن ابن الهيثم جمع بين الاستقراء والقياس، وقدّم فيه الاستقراء على القياس، وحدد فيه الشرط الأساسي للطريقة العلمية وهو الاتصاف بالموضوعية بعيداً عن الهوى والرغبات الشخصية، وذلك كي يتسنى طلب الحقيقة التي هي الغرض المنشود من وراء الدراسة الاستقرائية العلمية. وهكذا يكون ابن الهيثم - كما يقول مصطفى نظيف -قد سبق فرنسيس بيكون في طريقته الاستقرائية، "بل سما عليه سمواً وكان أوسع منه أفقاً وأعمق منه تفكيراً"(١٥).

والعالم الذي يستخدم المنهاج الاستقرائي لا بد أن يلجأ إلى القيام بالتجارب، وهذا ما فعله إبن الهيثم في جميع بحوثه في الضوء، فقد استدل على القواعد والقوانين الأساسية بالتجارب، وسمّى التجربة بالاعتبار، وسمّى الشخص الذي يقوم بالتجربة المعتبر، وسمّى البيان أو التوضيح أو الإثبات بالتجربة الإثبات بالاعتبار، والأمثلة على ذلك كثيرة وردت في مواضع مختلفة من كتاب المناظر(١٦).

زيادة على جابر بن حيان والحسن بن الهيثم، هناك أبو الريحان البيروني (٣٦٢-٤٤٠هـ/٩٧٣-١٠٤٨م) الذي استخدم هو كذلك المنهاج التجريبي في معظم كتبه. ففي كتابه "الجماهر في معرفة الجواهر"- على سبيل المثال -نجد علاوة على الموضوعات العلمية الثمينة، فقرات كثيرة تدلنا على المنهاج العلمي التجريبي الذي كان يسلكه والذي تتوافر فيه كل مقومات المناهج العلمية الحديثة، كقوله مثلاً في باب:"سائر ألوان الجواهر واليواقيت": وأما أوزان اليواقيت إذا تساوت في الحجم واختلفت في الألوان فبحسب ما اعتبرناه وتولينا امتحانه"(١٧). وقوله أيضاً في سياق الحديث:"وقد كان عملنا في هذا الامتحان مائيا"(١٨) (أي التجربة بالماء). ويقصد بلفظ الامتحان الواردة في النص "التجربة". وما حديثه عن الأوزان النوعية للذهب والفضة والحديد وغيرها من المعادن وكذلك كيفية طرق استخراجها إلا دلالة على شغفه بالتجربة (١٩).

ونعرض في هذا البحث نموذجاً من المناهج التجريبية عند عالم من علماء المسلمين في العصر الوسيط هو أبو العباس التيفاشي(٢٠) (٥٨٠هـ/ ١١٨٤م- ٦٥١هـ/ ١٢٥٣م) بالاستناد إلى كتابه "أزهار الأفكار في جواهر الأحجار"، دون بقية كتبه الأخرى(٢١)، وذلك لنرى مدى تساوقه مع المنهاج التجريبي الحديث الذي دشّنه جاليلو(٢٢).

واستبعدنا كتبه الأخرى لأن أكثرها يكاد يكون مفقوداً أو أنها لم تصل إلينا، وحتى الذي وصل منها إلى أيدينا أمثال "سرور النفس بمدارك الحواس الخمس" فإن موضوعاته لا تتجاوز المعارف الأدبية التي كان يستمدها التيفاشي إمّا من العرب من أمثال الجاحظ أو من الفلاسفة القدماء والمنجمين، وهي معارف لا تسمن ولا تغني من جوع اللهم في مجال المعرفة العلمية.

تمهيد:

لكي يتسنّى لنا معرفة المنهاج، منهاج أي علم، ينبغي أولاً الإطّلاع على موضوعه باعتبار أن منهاج العلم يُستوحى في الغالب من طبيعة موضوعه. وبالنسبة للتيفاشي، فإن موضوع كتابه الموسوم بـ "أزهار الأفكار في جواهر الأحجار" هو :الأحجار الكريمة، وتشمل خمسة وعشرين حجراً تشغل خمسة وعشرين باباً، وهذه الأحجار هي: الجوهر، والياقوت، والزمرد، والزبرجد، والبلخش، والبنفشو البجادي، والماس، وعين الهر، والباز هر، والفيروزج، والعقيق، والجزع، والمغناطيس، والسنباذج، والدهنج، واللازورد، والمرجان، والسبج، والجمشت، والخماهان، واليشم، واليشب، والبلور، والطلق (٢٣).

وقد استثنى التيفاشي من قائمته الأحجار القديمة المنافع، وكذلك الأحجار القليلة المنافع التي يتداولها عادة العوام من الناس، كما يستثني منها أيضاً الأحجار النادرة الوقوع المتعذرة الوجود. ويبدو أن استبعاد بعض الأحجار من قبل التيفاشي والإبقاء على بعضها الآخر- وهي التي توجد معظمها في خزائن الملوك وذخائر الرؤساء- يرجع في نظرنا إلى جانب نفعي شخصي: فشراؤه للجواهر والاتّجار بها، وإقدامه على التجارب وبذله المال في سبيلها، إنما كان هدفه كسب الرزق وجلب المنفعة، وخصوصاً إذا عرفنا أنه لم يُسند إليه أي منصب حكومي- اللهم في الشرق- يكفل له دخلاً ثابتاً، على الرغم من أنه كان نديماً للملوك يحضر مجالسهم ويحدثهم حديث العارف والعالم المجّرب.

ويتناول التيفاشي بالدراسة كل حجر من الأحجار السابقة الذكر على حدة، وذلك من خمسة أوجه: أولاً: علة تكوّنه في معدنه، وثانياً: ذكر معدنه الذي تكّون فيه، وثالثاً: ذكر جيده ورديئه، وخالصه ومغشوشه، ورابعاً: ذكر خواصه ومنافعه، وخامساً: ذكر قيمته وثمنه(٢٤).

أما ميزة هذا الكتاب عن بقية الكتب الأخرى الموضوعة في هذا الفن، فهي- كما يقول صاحبه- "أن الكتب الموضوعة فيه إمّا أن تذكر فيها علة تكوّن الأحجار ككتب المعادن، وإما أن تذكر فيها منافع الأحجار ككتب الخواص، وإمّا أن تذكر الأمرين معاً، ولا تتعرض لذكر ... قيمتها وأثمانها"، ومن هنا "كان هذا الكتاب أعم فائدة وأجلّ غاية من سائر الكتب الموضوعة في هذا الفن"(٢٥).

معنى المنهاج:

للعلوم التجريبية مواضيع متنوعة، فإذا كانت كلها تدرس الواقع وتنطلق منه، فإن حوادث هذا الواقع تتميز من بعضها تميزاً ملحوظاً، فهناك حوادث تتصل بالمادة من حيث تركيبها ومعرفة خصائصها، وهذه تعرف بعلوم الطبيعة، وهناك حوادث تتصل بالمادة الحية كالبيولوجيا، والفيزيولوجيا، تسمى علوم الحياة (أو علوم الأحياء)، وهناك حوادث تتصل بالإنسان كالعلوم السيكولوجية والسوسيولوجية والتاريخية وغيرها من العلوم.

فهل يُعتبر إذن المنهاج التجريبي الذي يجري على هذه العلوم كلها منهاجاً واحداً؟ نستطيع أن نؤكد أنها تتبع المنهاج التجريبي في معناه الواسع، أي باعتباره طريقة استقرائية في اكتساب الحقائق ينتقل فيها الباحث من الخاص إلى العام، عكس الطريقة الاستنتاجية التي ننتقل فيها من العام إلى الخاص. وعليه يكون المنهاج التجريبي بمعنى عام هو "المنهج المستخدم حين نبدأ من وقائع خارجة عن العقل لكي نصف هذه الظواهر الخارجة ... ونفسّرها. وفي تفسيرنا لها نحن نهيب بالتجربة باستمرار"(٢٦). ومعنى هذا أنه ليست لدينا أفكار مسبّقة قبلية نحكم بها على الظواهر والوقائع الخارجية، بل إن الأفكار التي تتكوّن في الذهن، إنما هي من إفراز الواقع ونتاجه.

عناصر المنهاج التجريبي (الملاحظة، والتجربة، والفرض، والقانون):

ومما يجدر ذكره هنا، أن "التجربة" المشار إليها في هذا البحث ليست الخطوة الوحيدة في المنهاج العلمي الحديث، بل لا بد أن تسبقها خطوات كما لا بد أن تلحقها خطوات. أما الخطوات التي تسبقها فأهمها "الملاحظة"، وهي تعني مشاهدة الحوادث ومراقبتها على ما هي عليه بغية تحويلها إلى حوادث علمية عبر التجربة. فالملاحظة إذن بمثابة نور نسلّطه على الواقع قصد استجلاء صفاته وخصائصه.

ويتلو المشاهدة (أو الملاحظة الحسية) وضع "فرضية"، وهي عبارة عن فكرة يقترحها العالم ليفسّر بها حوادث الطبيعة. إن العالم لا يقف عند حدود ملاحظة الأشياء ومراقبتها، بل يتجاوز ذلك إلى مرحلة الفهم والتعقل، فهو يتأمل الحوادث ليبحث عن الخيط الذي تنتظم فيه، وليصل إلى القانون الذي يلمّ شتاتها. فالعقل الإنساني بطبيعته ميّال إلى النظام والترتيب، فلا يقبل وجود أشياء مبعثرة لا تربطها رابطة، ولذا فهو يسعى دوماً لقلب الكثرة في الطبيعة إلى وحدة أي إلى قانون واحد عام. ولعلّ الفرضية هي سبيل العالم في تحقيق هذه الأمنية.

ليست الفرضية هي القانون إذن، وإنما هي مشروع قانون، هي حوار يجري بين العالم والطبيعة، بين الفكر والتجربة، وتصبح الفرضية قانوناً إذا أكدتها التجربة، فالقانون إذن خطوة لاحقة تأتي بعد "التجريب".

وهكذا يتبيّن أن الخطوط الكبرى للمنهاج التجريبي الحديث تتجلى على هذه الصورة: ملاحظة، وفرضية، وتجريب، وقانون أو علاقة ثابتة. ولكن ينبغي أن لا يُنظر إلى هذه الخطوات كمراحل مستقلة، أو كخطوات تتتابع بهذا الترتيب ضرورة، بل "هناك تداخل بين هذه الخطوات، مما يجعل من الصعب ضبط أيهما أسبق من الأخرى" (٢٧).

والسؤال الآن هو: ما مدى التزام التيفاشي بعناصر المنهاج التجريبي في كتابه "أزهار الأفكار في جواهر الأحجار"؟

ويجيب الباحث على ذلك باستعراض شواهد من كتابه المذكور والتي تدل-كما سنرى- على أن صاحبه كان على قدرٍ ما من الالتزام والتقيد بعناصر البحث العلمي الحديث، وأنه كان أقلّ أخذاً بالخرافات والأساطير والوقائع غير العلمية التي كانت شائعة في عصره.

أهمية التجربة عند التيفاشي:

ولعل أهم عناصر المنهاج التجريبي التي ركّز عليها التيفاشي كثيراً هي "التجربة"، فقد استعمل هذا اللفظ في كثير من تعابيره، ولا يكاد يخلو باب من أبواب كتابه من هذا المفهوم، كقوله-مثلاً- في مستهل كتابه:"فمعظم الخواص المذكورة فيه مما جرّبته بنفسي"(٢٨)، وقوله في باب "الجوهر": "مما جرّبته واختبرته ووقفت عليه بالعمل" (٢٩). وقوله أيضا في الفيروزج Turquoiseوهو يتحدث عن خواصه: "وقد وقفت على ذلك بالتجربة" (٣٠)، إلى غير ذلك من التعابير التي تجدها منتشرة في ثنايا كتابه للدلالة على حبّه وشغفه بالمنهاج العلمي الذي لا يقبل شيئاً البتّة إلا إذا خضع لعملية التجريب. وربما كان المثال الآتي أكثر الأمثلة تعبيراً عن مدى تمسّك التيفاشي بالمنهاج التجريبي، بل يصل به الحد إلى الاعتزاز والافتخار بنفسه في أنه ابتكر طريقة عملية جديدة لم يسبقه إليها أحد في الحفاظ على اللازورد Lapis Lazuli من التلف، فهو يقول: "وهذا موضع سرّ في عمله قلّ من يعرفه، بل هو مما يضن به صانعه، ولا يوجد في كتاب البتّة وإنما يلقى بالفائدة التجريبية. فإن اللازورد يتلف في هذا الموضع إن لم يعرف هذا السرّ فيه، ولم أنقله من كتاب بل هو من جملة ما وقفت عليه بالتجربة من صحيح كيفيات الأعمال الصناعية" (٣١).

وفي السياق نفسه يصف لنا التيفاشي تجربة عملية يبيّن فيها كيف يتم صنع اللازورد، وذلك للتمييز بين المعدني منه والمصنوع، إذ إن هذا المعدن أقْبل شيء للغش والدّلس، يقول صاحبنا في عبارة طويلة : "وقد يصنع اللازورد بالكيفية التي أنا واصفها: يؤخذ جزء من الزرنيخ الأحمر ومثله من الزرنيخ الأصفر، وربع جزء من زاج (=كبريتات أحد المعادن) كرماني، ومثله رمل زجاج نقي من تراب خالص، يدق كل واحد على حدته، وينخل ويخلط ويسقى الخل الجيد، ثم تأخذ فخارة وتطيّنها بطين محكم فيه شعر وسرقين (=الزّبل) تطييناً جيداً وتترك حتى تجف، ثم تجعل فيها الأدوية وفيها ندوة الخل بقدر لتّ السويق، وتسدّ الفخارة بخرق وتطين رأسها، ثم يسجر التنور بحطب ثم بالسرقين حتى يصير السرقين فيه بقدر عظم الذراع، ثم توضع الفخارة في التنور، وتدفن تحت السرقين، ويطيّن رأس التنور وكوته من أسفل ويترك ليلة، فإذا أصبح الصباح أخرجت الفخارة من التنور وأخرج ما فيها، فإنك تجد فيها فصوصاً حمراً كأنها الياقوت Ruby مدوّرة وكأنها الشذر (=قطع الذهب) وطولاً أحسن ما تراه من الفصوص"(٣٢). ويتابع التيفاشي حديثه فيقول:"وإنما ذكر ذلك لتعلم أن اللازورد فيه المعدني والمصنوع على الصورة المذكوره، فيتميز بينهما بالخبرة والامتحان" (٣٣).

وها هو أيضاً يصف تجربة عملية أخرى يتم عن طريقها النقش على المرجان لعمل فصوص أو خواتم، فيقول:"ومن الناس من يتخذ منه فصوص خواتم، فإن أراد أن يكتب على شيء منها ما أحب جعل على جميع الفص أو الخاتم شمعاً، ثم عمد إلى موضع النقش منه فكتب فيه برأس إبرة ما أحب حتى ينكشف الشمع عن موضع الكتابة لا غير ثم ألقاه في خلّ خمر حاذق يوماً وليلة، أو يومين وليلتين ثم رفعه وأزال عنه الشمع فإنه يجد موضع الكتابة محفوراً قد تآكل بالخل وبقية الفص أو الخاتم على حاله لم يتغير. وقد جربنا ذلك وفعلناه مراراً فكان منه ما ذكرناه"(٣٤).

والحقيقة أن التيفاشي ما كان ليستطيع أن يجرّب أو يختبر شيئاً لو لم يسبق له أن لاحظه من قبل، فإن لم يكن قد لاحظه من قبل فإنه كان يلاحظ وهو يجرب على اعتبار أن التجريب يعدّ نوعاً آخر من الملاحظة، أو إن شئت فقل إن التجريب ملاحظة مصطنعة في حين أن الملاحظة تقتصر على تتبع الحادثة كما تجري في الطبيعة.

وفيما يلي أمثلة على ملاحظاته وهو يجرب: فقد ورد في باب البازهر ما نصّه:"وقد كان عندي حجر بازهر خالص حيواني فجعلته في كيس فيه دنانير ذهب، ثم سافرت سفراً بعيداً. فلما استقررت فتحت الكيس وأخرجت حجر البازهر فلم أعرفه حتى ظننت أنه قد بدّل عليّ بتغير جميع صفاته، ثم وزنته فوجدته أقل مما كان فزاد تشككي و لم يكن معي من أتّهمه فعجبت من ذلك، وبقيت متحيّراً في أمره، ثم جعلته في حُقّ (=وعاء) صغير بعد أن لففته بإبْرَيْسم (=أحسن الحرير) وغفلت عنه مدة ثم أخرجته فوجدت الحجر الذي أعرفه أولاً، وقد زالت عنه الهيئة الرديئة التي اكتسبها من احتكاكه بخشونة الذهب ورجعت إليه جميع صفاته الأولى، إلا أن وزنه نقص بما أنحكّ منه في الكيس، ولما كان بعد ذلك جرى ذكر الباز هر بيني وبين بعض حذّاق الجوهريين فعرّفني في أن من خاصيته أن احتكاكه بالأجسام الخشنة يغيّره فعرّفته بما شاهدته في ذلك بالتجربة تصديقاً لقوله" (٣٥). وواضح من النص أن التيفاشي لم يكن يكتفي بتسجيل ملاحظاته والتغيير الذي يطرأ على صفات بعض المعادن ونقصان وزنها جرّاء احتكاكها بالأجسام الخشنة، بل كان يعرض هذه الملاحظات ونتائجها على بعض الماهرين من الجوهريين ليتأكد من مدى التطابق بين ما وصل إليه هو وبين ما يعرفه المختصون حول هذا الموضوع. والتيفاشي في عمله هذا- أقصد من حيث عرض نتائجه على الآخرين المتمكنين في هذا الميدان -يكون قد حقق أحد شروط الفرضية العلمية وهي أنه يجب ألاّ تتناقض الفرضية مع حوادث مؤكدة ثبتت فعاليتها، وإلا أصبحت الفرضية تكتسي نوعاً من الصلف أو الكبرياء الذي يعوق سير العلم. بمعنى أنه لو جاءت نتائج التيفاشي على غير ما توصّل إليه حذّاق الجوهريين، لكان عليه أن يعيد تفسير

ما لاحظه وشاهده في تجربته العملية. وهذا إن دلّ على شيء فإنما يدل على الدقة العلمية التي كان يتمتع بها التيفاشي، زيادة على ثقته بنفسه وعدم انفراده بالرأي الأحادي الجانب.

ومن ملاحظاته العلمية كذلك تلك التي وردت في باب الجوهر، فقد كان صاحبنا يسجّل ما يعتري هذا المعدن من عيوب كالصُّفرة وخفة الوزن وصغر الجرم وعدم الرونقة، كما يسجل الأشياء التي تضرّ به كالأدهان جميعها والحموضات، والعرَق وزفر الرائحة والاحتكاك بالأشياء الخشنة (٣٦). ولكنه في كل ذلك لم يقف إزاء هذه المشاهد موقف المتفرج غير المبالي، ذلك لأن هدفه لم يكن فقط التقاط الواقع كما هو وإلاّ كانت الملاحظة اعتباطية، وإنما كان هدفه الأول فهم الواقع وتفسيره، وهكذا كان يصنع التجارب ويضع الحلول ويقدّم المقترحات ليصل في النهاية إلى النتائج المرجوّة والمبتغاة. لنستمع إليه وهو يصف تجربة عملية بل تجارب عملية كثيرة أخذت من جهده الوقت الكثير، وذلك في سبيل بيان الكيفية التي بها يجلو الجوهر ويذهب وسخه -وحينما أقول إنه كان يصف تجربة عملية، أقصد أنه كان يتصرف طبقاً لمخطط ذهني يرمي إلى التحقق منه ألا وهو الملاحظة الأولية -يقول التيفاشي بهذا الصدد: "مما جرّبته واختبرته ووقفت عليه بالعمل أن حماض الأترج (=وهو من جنس الليمون) يجلو الجوهر، إلا أنه يجعله خاثراً مثل المني لا يعلق بالأجسام إذا طلي عليها، والمياه الحارة الظاهرة القوية الحريفة تحلّه رجراجاً يعلق بالأجسام على ما يوجبه القياس في حل الحماض له، وقد جرّبته فصحّ"(٣٧). ويقول: "حماض الأترج المقطر أو خلّ خمر قوي مقطر يجلو ما كانت صفرته منه في ظاهره، (وهو) مجرّب" (٣٨). وتصل به دقة الملاحظة العلمية إلى أنه ينبغي عدم زيادة الكمية المقررة من ماء حماض الأترج المخصص لجلاء الجوهر، ذلك لأن أية زيادة فيها سيؤدي إلى قَشْره ونقص وزنه (٣٩).

ولا يعدم القارئ أن يجد الكثير في كتاب التيفاشي من أمثلة على ملاحظاته وهو يجرّب كقوله مثلاً في باب الفيروزج(Turquoise) : "ومن خواصه أنه إذا أصابه شيء من الدهن أفسد حسنه، وغيّر لونه، وكذلك العرَق يفسده ويطفئ لونه بالكلية، وقد وقفت على ذلك بالتجربة"(٤٠). وقوله أيضاً في باب الزمرد Emerald: "ومن خواصه أنه ينفع من نفث الدم وإسهاله من العلة المعروفة بالدوسنطاريا تعليقاً على الكبد والمعدة من خارج، وقد شاهدت من فعل ذلك بالمغرب فبرأ، ثم وصفته بالمشرق ولمن كان به علّة دوسنطاريا وكان قد أعيا الأطباء فلما علق عليه برأ "(٤١). إلى غير ذلك من الأمثلة الواردة في كتابه المذكور.

وأما عن فرضياته، فقد كان التيفاشي يستخلصها إمّا من ملاحظاته المباشرة، أو حين كان يجري تجاربه، وأحياناً كان يأخذها جاهزة من كتب الحكماء أمثال أرسطو وبلينوس والكندي والطبري والمسعودي وغيرهم، ثم يحاول أن يخضعها للتجربة للتأكد من صحتها. وهذا العمل الذي أتى به التيفاشي يُعدّ تعزيزاً لما افترضه أرسطو وغيره من الفلاسفة والمفكرين.

ومن الفرضيات التي استقاها من غيره تلك التي تقول بـ "أن الأفاعي تنفقئ أعينها من طول النظر إلى الزمرد (Emerald) الذبابي(٤٢). يأخذ التيفاشي هذه الفرضية المستقاة ويحاول أن يستعيدها عن طريق التجربة للتأكد من صحتها، فهو يقول: "وقد كنت أقف على ذكر هذه الخاصية في الزمرد في كتب الحكماء، ثم جرّبتها بنفسي فوجدتها صحيحة، وذلك أنه كان عندي فص زمرد ذبابي خالص أردت امتحانه على عيون الأفاعي فاستأجرت حواء على صيد أفعى فصادها، وجعلتها في طشت وأخذت قطعة شمع فألصقتها في رأس سهم ثم ألصقت فيها الفص، وقرّبته من عينيّ الأفعى فكانت تثب نحو السهم وكانت لها حركة قوية تروم بها الخروج من الطشت، فلما قرّبت الزمرد من بين عينيها سمعتُ فرقعة خفيفة كمن يقتل صؤابة على ظفره، ثم رأيت عيني الأفعى وقد برزتا على وجهها بروزاً ظاهراً، وبقيت حائرة في الطشت تدور فيه لا تقصد مخرجاً ولا تدري حيث تتوجّه" (٤٣).

ومن الملاحظ أن التيفاشي في نصّه لم يبيّن بشكل علمي التأثير الذي يُحدثه الزمرد في عيون الأفاعي، وذلك يعود -في نظرنا -إلى سببين: الأول أنه كان مقلّداً، وعمله كان آليّاً لأنه نقل التفسير نقلاً عن غيره دون تدخّل منه، والثاني أنه في زمن التيفاشي لم تكن الأداة العلمية متوافرة لديه، بمعنى أن الكيمياء لم تكن متقدمة لدرجة يمكن معها تحليل معدن الزمرد لمعرفة تركيبه الكيمياوي ومن ثمّ الوقوف على مدى التفاعل الكيمياوي الذي يمكن أن يحصل بين عناصر الزمرد المكوِّنة له وبين عيون الأفاعي، وخصوصاً إذا علمنا أن كيمياء المعادن ومعها الجيو كيمياء تعدّان من العلوم الحديثة.

وهذه فرضية أخرى يقتبسها التيفاشي من فيلسوف اليونان أرسطو (٣٨٤-٣٢٢ ق٠م) ومن الطبيب العربي ابن الجزار (+٢٨٥هـ)، وهي تتعلق بمنافع الألماس (Diamond) وخواصه، ونصها: "أنه من كانت به الحصاة الحادثة في المثانة في مجرى البول، ثم أخذ حبّة من هذا الحجر وألصقها في مرود نحاس أو فضة بمصطكاً (المصطكى من العُلُوك) إلصاقاً محكماً، ثم أدخل ذلك المرود إلى الحصاة فلقيها فتّتتْ تلك الحبةُ الماس الحصا"(٤٤). ويضيف أن أحمد بن إبراهيم بن أبي خالد المعروف بابن الجزار قال في كتابه في الأحجار: "وبهذا الفعل عالجت أنا وصيفاً الخادم، صاحب المظلة، من حصاة عظيمة كانت بها، وامتنع من الفتح عليها بالحديد، فلما فعلنا به هذا الفعل انسحلت الحصاة حتى صغرت وسهل عليه خروج ما بقي في البول"(٤٥).

نظرية القيمة عند التيفاشي:

وأما الفرضيات التي استخلصها التيفاشي نتيجة ملاحظاته وتحليله للواقع والتي أصبحت بمثابة قوانين تتخذ شكل نظريات أو مبادئ أو حقائق علمية، فأهمها: نظريته أو فرضيته العلمية في القيمة والمنفعة، بمعنى أن الشيء يحمل قيمة أو منفعة بقدر ما يكون مرغوباً فيه، والمرغوب فيه عند صاحبنا هو الذي يتضمن معنى الاستحسان

والزينة والتجمل، وذلك لوجود خاصية حسنة أو جميلة في الشيء ترغّب الإنسان فيه. يقول التيفاشي في حديثه عن قيمة الجوهر وثمه: "والجوهر يحتمل الزيادة في السوم عند الرغبة فيه إلا أن العيب فيه لا يغتفر، وليس يسقط منه بعض الثمن لكن معظمه. وسبب ذلك أن المنفعة فيه إنما هي بحسن شكله وصورته لا بخاصية أخرى فيه كخواص غيره من الأحجار ... فإذا انعدم منه حُسن الشكل وجمال الصورة لم يبق له معنى يوجب الغبطة فيه"(٤٦).

ويُفهم من النص أن ثمة علاقة سببية بين "المنفعة" وبين "القيمة الجمالية"، وأن الأولى تدور مع الثانية حضوراً وغياباً. بمعنى أنه إذا وُجدت الثانية توجد الأولى، وإذا غابت الثانية تغيب الأولى. وهذه العلاقة السببية أو الربط السببي تذكّرنا بطريقتي "جون ستيوارت مل john stuart mill (١٨٠٦-١٨٧٣) المستعملتين في البحث العلمي وهما: طريقة الاتفاق أو التلازم في الوقوع(٤٧) Method of Agreement وطريقة الاختلاف أو التلازم في التخلف(٤٨) Method of Difference. وهذا إن دلّ على شيء فإنما يدلّ على سبق التيفاشي، بل والفكر العربي بعامة على الفكر الغربي في ميادين المعرفة والبحث العلمي، وذلك إبّان العصور الوسطى.

كما نلحظ في النص أن التيفاشي يأخذ بوجهة النظر القائلة بأن القيمة صفة كائنة في الشيء نفسه الذي نصفه بها، أي أن القيمة موضوعية، لا يتوقف وجودها على وجود الشخص الذي يراها، وذلك واضح من قوله بـ "أن المنفعة فيه إنما هي بحسن شكله وصورته ... فإذا انعدم منه حُسن الشكل وجمال الصورة لم يبق له معنى يوجب الغبطة فيه". وهذا بطبيعة الحال يتعارض مع وجهة النظر الأخرى التي تقول بأن القيمة -ومنها الجمالية -نسبية، أي أن الإنسان هو الذي يخلع على الموضوع قيمته ولذلك فهي تختلف باختلاف الأفراد والشعوب والعصور.

والتيفاشي يطبق النظرية نفسها على تزايد المنفعة أو تناقصها بالنسبة لـ: "عين الهر"(cat's -eye)، ولكن هذه المرة على أساس "الشهوة" التي قد تعني كذلك "الرغبة"، فهو يقول، في إشارة واضحة منه إلى تفاوت قيمة ثمن عين الهر: "هذا الحجر تختلف قيمته بحسب وقوع الشهوة فيه، والعلم به وبخواصه، إلا أنه إذا وقع ببلاد العرب و لم يطلب يساوي المثقال منه خمسة دنانير، ويزيد على ذلك بحسب وقوع الشهوة فيه، وهو بالهند وما يتاخمها من بلاد العرب من سائر الأحجار التي ترخص أثمانها بالقرب من معادنها وتغلو بالبعد منها، وأخبرني رجل من أهل غزنة أنه رأى رجلاً معه حجر بيع ببلده بسبعمائة دينار أو أكثر من ذلك؛ ويزيد على ذلك بحسب وقوع الشهوة فيه والعلم بخواصه كما ذكرنا" (٤٩).

فحين يتكلم التيفاشي في النص السابق عن "الشهوة" وعلاقة ذلك بالقيمة، ومن قبلُ في باب الجوهر حين تكلم عن "الغبطة" وأن "الغبطة فيه (أي في الجوهر) بحسب جودته وكمال أوصافه" (٥٠)، يكون في ذلك قد

سبق عالم "المنفعة الحدية" هرمان هينريخ جوسن H. H. Gossen بقرون عديدة، فقد أشار هذا الأخير في قانونه الثاني إلى أن "قيمة الشيء تحسب تماماً على أساس المتعة التي تستطيع أن تحققها" (٥١). وهذا يعني أنه كانت للتيفاشي آراء جيدة صائبة ونظرات ثاقبة في مجال القيمة والمنفعة سبق بها علماء العصر الحديث.

ولكن الباحث يعتقد أن ما جاء به التيفاشي حول العلاقة بين "الشهوة" وبين قيمة الشيء، لم يكن مبتَكراً ولا جديداً، بل سبقه إلى ذلك أبو الريحان البيروني الذي أكد على أن قيم الجواهر متغيرة ومتبدلة ليس فقط حسب الأمكنة والأزمنة، والعرض والطلب، بل وحسب تبدل الشهوات، إذ يقول: "فأمّا قيم الجواهر فليس لها قانون ثابت على حال لا يتغير باختلاف الأمكنة ومضيّ الأزمنة وتلوّن الشهوات بحسب الأمزجة وانحطاطها إلى هوى الرؤساء فيها، وابتياعهم إياها، ثم حدوث أحوالها من جهة الكثرة والقلة الموجبتين فيها تداول العزة والذلة" (٥٢).

ويدهشنا التيفاشي أيضاً -استكمالاً لنظريته السابقة -حين يتحدث عن قيمة أصناف اليواقيت وأثمانها، إذ يقول: "أثمان جميع الأحجار وقيمتها تختلف بحسب أمرين: أحدهما في ذات الحجر، والآخر في الأسباب الخارجة عنه. فأما الذي في ذاته فأمران: أحدهما جودة الحجر ورداءته، والثاني كبره وصغره. وأما الأسباب الخارجة عنه فمنها نفاق السوق ووجود العرض، ومنها اختلاف البقاع في القرب والبعد من معدن الحجر"(٥٣). ففي هذا النص يبرز التيفاشي أهمية العرض والطلب وتأثيره في تحديد قيم وأثمان الأحجار كسلعة، علاوة على أهمية قُرب وبُعد معدن الحجر الذي تتوقف عليه نفقات الإنتاج. وأوضح التيفاشي هذه الفكرة الاقتصادية كذلك حين تحدّث عن قيمة وثمن المرجان الذي يُؤتى به كمادة خام من أفريقية (تونس) إلى الاسكندرية، حيث يُجلى هناك ويُنحت ويُثقب، ثم يصدّر إلى سائر الجهات، وسِعْره بالإسكندرية يبلغ ضعفي سعره بأفريقية، وثلاثة أضعافه بحسب كثرة جلبه وقلّته. وكباره أغبط وأكثر ثمناً من صغاره" (٥٤).

وبهذه الفكرة الاقتصادية، يكون التيفاشي قد سبق أيضاً "الفرد مارشلل A.Marshall (١٨٤٢-١٩٢٤). ممثل المدرسة الانجليزية، فيما كتبه في كتابه Principles of Economics عن العرض والطلب وعن تكلفة الإنتاج ونفقات الإنتاج وأثر ذلك في تعيّن القيمة: "فوراء الطلب توجد المنفعة الحدّية تعكسها الأثمان التي يطالب بها المشترون (أي الثمن الذي تطلب به كميات معلومة)، ووراء العرض الجهد الحدّي والتضحية الحدية ينعكسان على أثمان العرض (أي الأثمان التي تعرض بها كميات معلومة)" (٥٥).

وبناء على ما سبق ذكره من أهمية لفرضية التيفاشي العلمية وقانونه في القيمة والمنفعة، حقّ له إذن أن يفتخر بكتابه "أزهار الأفكار" حينما ميّزه عن بقية الكتب الأخرى الموضوعة في هذا الفن، ويقصد بذلك دراسة الأحجار الكريمة من حيث قيمتها وثمنها.

نظريات أخرى عند التيفاشي:

إلى جانب فرضيته العلمية أو نظريته السابقة، هناك بعض الفرضيات العلمية والنظريات الأخرى، ويمكن إيجازها فيما يلي:

أولاً- فرضيته العلمية أو نظريته في تكوّن رواسب البرقة placer deposits، وقد أشار إليها التيفاشي عندما ذكر أن الرياح والسيول تحدر الياقوت من جبل الراهون لكي يتجمع مع الحصباء أسفل الجبل (٥٦) دون غيره من المعادن والصخور التي تستجيب بسهولة أكبر لعوامل التعرية والنقل، وذلك بفعل عوامل ثلاثة هي: انخفاض صلادتها ووزنها النوعي وكذلك لعدم مقاومتها الكيميائية بشكل نسبي، الأمر الذي يساعد على تفتيتها ونقلها إلى مسافات أبعد. وعلى العكس من ذلك الياقوت الذي تتوافر فيه الصلادة والكثافة النوعية كما ذكر ذلك التيفاشي، زيادة على المقاومة الكيميائية لعوامل التجوية من أكسدة وإذابة.

ثانياً- وفرضيته العلمية المتعلقة بالكثافة النوعية العالية للياقوت، وقد قال فيها: "ومن خواص الياقوت الثقل فإنه أثقل الأحجار المساوية لمقداره في العظم"(٥٧). ولقد أثبت العلم الحديث أن الياقوت من أكبر المعادن كثافة، إذ تبلغ كثافته النوعية ٤,٠٣ ولا يعلوه في ذلك إلا معدن الزركون Zircon الذي لم يتحدث عنه التيفاشي في كتابه، إذ تصل كثافة النوعية٤،٢. (٥٨).

ثالثاً- وفرضيته العلمية في صلادة الياقوت التي سبق بها العالم موهز Mohs، التي يقول فيها: "ومن خواص الياقوت أنه يقطع كل الحجارة شبيهاً بقطع الماس، وليس يقطعه شيء غير الماس، وإنما يثقب بالماس، وذلك بأن تركب منه قطعة في طرف مثقاب حديد ثم يثقب به كما يثقب الخشب" (٥٩).

ويتضح من هذا النص أن الماس (Diamond) أصلب المعادن والأحجار وأن الياقوت يأتي في الدرجة الثانية. وقد أثبت العلم الحديث صحة هذه الواقعة من خلال مقياس "موهز" "Mohs Scale" للصلادة ويحتوي هذا المقياس على عشرة معادن بحيث يخدش كل منها ما يليه من المعادن، ولا يخدش أي منها ما يسبقه، ويشغل الماس Diamond والياقوت(Ruby) الدرجتين العاشرة والتاسعة فيه، (٦٠) وهذا هو ما عناه التيفاشي في نصه المذكور.

ويضاف إلى ذلك فرضياته العلمية الجزئية المتعلقة بكل معدن من المعادن، ولا حاجة لذكرها لأن الحديث يطول، ولأن العبرة ليس في الكثرة بقدر ما هو تطبيق لمنهاجه التجريبي(٦١).

مبدأ السببية عند التيفاشي:

هذا وقد كان التيفاشي يعتمد في تفسيراته وفرضياته وفهمه للواقع على "مبدأ السببية" الذي يعني الاعتقاد بأن لكل شيء سبباً، ولا يمكن لشيء أن يحدث من تلقاء نفسه في الطبيعة. كل حادثة تنشأ إنما تنشأ بفعل مؤثر سابق عليها.

ويبدو مفهوم السببية الطبيعية واضحاً عند التيفاشي في حديثه عن المعادن، فقد خصص لكل معدن من المعادن فصلاً قصيراً بيّن فيه علّة تكوّنه، أي تفسير الحالة التي يكون عليها المعدن أو الحجر في الطبيعة، وهو يستند في تفسيراته إمّا على غيره من أهل الثقة أو على ملاحظاته الشخصية، يقول في حديثه عن "الجوهر" وذكر معدنه الذي يتكون فيه: إن "ما يوجد منه في الأعماق والمواضع النقية من الحمأة أنقى وأنور"، وسبب ذلك -كما يقول- "أن ما قرب من سطح الماء نفذت إليه حرارة الشمس فأثرت فيه صفرة. وما كان منه في المواضيع الحميئة غيّرته أبخرتها الرديئة ولا تنجلي صفرته لأنها أصلية له من أول تكوّنه، شائعة فيه من باطنه إلى ظاهره" (٦٢).

وفي باب الفيروزج في أصل تكوّنه من معدنه، يقول: "الفيروزج حجر نحاسي، يتكون من أبخرة النحاس الصاعدة من معدنه على ما نذكره بعد في تكوّن غيره من الأحجار النحاسية" (٦٣). فقوله: إن أبخرة النحاس الصاعدة من معدنه هي (السبب) في تكون الفيروزج يُعدّ بمثابة إشارة إلى نظرية حديثة في أصل بعض المعادن الثانوية وهي ما يعرف الآن "بنظرية الأصل الحر مائي للمعادن". Hydrother malorigin والمقصود بالأصل الحرمائي هو أنه توجد في القشرة الأرضية محاليل مائية ساخنة قادرة على عمليات التمعدن، أي أن نقص المعادن تنشأ نتيجة ترسيب موادها من هذه المحاليل المائية الساخنة تحت ظروف فيزيوكيماوية عديدة(٦٤).

وعن الأصل التكويني لمعدن "الدهنج"(Malachite) يقول التيفاشي: "ليس يوجد الدهنج إلا في معادن النحاس، والعلة في ذلك ما ذكرناه من أن أصل تكوّنه من أبخرة النحاس، إلا أنه يوجد في كل معدن من معادن النحاس" (٦٥).

وتبدو السببية عند التيفاشي كذلك حين يتحدث عن تأثير المعادن أو الأحجار في حياة الإنسان. ففي حديثه عن خواص الألماس يعرض رأيين متعارضين حول تأثير هذا المعدن على حياة الإنسان: الرأي الأول يقول: إن "من خواصه أن الإنسان إذا ابتلع منه قطعة ولو كانت أصغر ما يكون خرقت أمعاءه فتقتله على الفور"(٦٦). أما الرأي الثاني فيقول: بأن كثيراً من الناس" ما يجعلون القطعة الصغيرة منه في أفواههم فينشرب مع حلوقهم ولا يضرهم شيء"(٦٧).

يأخذ التيفاشي هذين الرأيين على محمل الجدّ ويحاول أن يبحث عن الصحيح منهما معتمداً في ذلك على التفسير العقلاني الذي يأخذ بالأسباب، يقول في ذلك: "فبحثت عن الصحيح في ذلك فثبت عندي أن النقلين معاً صحيحان، وسبب ذلك أن الماس يوجد في واد كثير الأفاعي، فيسيل لعابها عليه، فمنه ما يصل ولعاب الأفاعي جامد عليه، فإذا ابتلع قتل على الفور، وإن جعل في الفم و لم يبتلع فعل في اللثات والأسنان الأكال والحكة. وما وصل وليس عليه شيء من لعاب الأفاعي، إما بأنه لم يكن عليه لكّ في معدنه بالاتفاق، أو لأنه ذهب عنهم بسبب من الأسباب فإنه لا يفعل من الأذى المذكور، فيظن لذلك أنها خاصية فيها، وسبب ذلك وصحيحه ما ذكرناه"(٦٨).

كما تبرز السببية عنده في حديثه عن قيم وأثمان الجواهر، وبخاصة حين يربط أثمان الجواهر وقيمها بالنواحي الجمالية، وقد أشرنا إلى ذلك في نظريته عن القيمة والمنفعة ولا حاجة لتكرارها(٦٩).

الخاتمة:

وهكذا، وبعد أن استعرضنا شواهد من كتابه "أزهار الأفكار في جواهر الأحجار" كتطبيق على منهاجه العلمي التجريبي، يمكن القول: إن التيفاشي كان في منهاجه يتساوق إلى حدٍّ ما مع خطوات المنهاج التجريبي الحديث(٧٠) ولا نقول إنه طبّقه تمام التطبيق، وذلك راجع بطبيعة الحال إلى العصر الذي كان يعيش فيه، إذ لم تكن الوسائل والتقنيات العلمية متوافرة لديه لكي يستطيع التحقق من شواهده أو تجاربه بشكل دقيق ومحكم. لكن هذا لا يمنع أن نلاحظ ما يلي:

أولاً: إن التيفاشي لم يستطع التخلص من الآراء والمعلومات القديمة، لذلك تجده متأثراً بالفكر اليوناني القديم وبخاصة أرسطو فينقل عنه أخباراً وكأنها صحيحة، و لم يحاول محاكمتها أو تمحيصها بمنطق العقل أو بمنطق التجربة إلا قليلاً، وهي -في الحقيقة - أخبار يكاد معظمها أن يكون أقرب إلى الخرافات والأساطير. يقول التيفاشي نقلاً عن أرسطو: "من خواص الياقوت في منافعه ما ذكره أرسطو طاليس أنه من تقلد هذا الحجر أو تختم به من أجناس اليواقيت التي وصفنا، وكان في بلد وقع فيه الطاعون منعه أن يصيبه ما أصاب أهل ذلك البلد من الطاعون، ونُبل في أعين الناس، وسهل عليه قضاء الحوائج، وتيسّرت له من أسباب المعاش أمور صعبة" (٧١).

والسؤال الذي يطرح نفسه هنا هو: ما علاقة تقلُّد حجر الياقوت بمرض الطاعون وما تأثير الأول على الثاني؟ ثم كيف يمكن أن يَنْبُل الشخص في أعين الناس أو يسهل عليه قضاء الحاجة أو يتيسّر له المعاش وأسبابه إذا ما تقلّد بهذا الحجر؟ ثم لماذا لم يجرّب التيفاشي هذه الفرضية ويتأكد من صحتها؟ وبعبارة أخرى، لماذا لم

يتقلد صاحبنا بهذا المعدن فتتيسّر له أسباب المعاش، وخصوصاً أنه كان بحاجة إلى المال ليصلح به نفسه بدلاً من تجشم الصعاب والمعاناة التي كان يلاقيها في أسفاره أملاً في كسب الرزق عن طريق الإتّجار بالأحجار؟

وقد كرّر الغلطة نفسها من بعده محمد بن إبراهيم الأنصاري السنجاري المعروف بابن الأكفاني (+٧٤٩هـ/١٣٤٨م)، فقد نقل الخبر نفسه عن أرسطو و لم يحاول تصحيحه أو التعليق عليه، يقول ابن الأكفاني "قال أرسطو طاليس: إن مزاج سائر اليواقيت، حار يابس، وإذا عُلّق شيء من أيّ أصنافه كان، على إنسان، أكسبه مهابة في أعين الناس، وسهل عليه قضاء حوائجه، ودفع عنه شرّ الطاعون" (٧٢).

ولا يعدم القارئ أن يجد الكثير في كتاب التيفاشي من أخبار أو روايات كاذبة مناقضة لنزعته التجريبية، وحتى أن كتابه "سرور النفس بمدارك الحواس الخمس" لا يخلو من مثل هذه الخرافات والأساطير، كقوله مثلاً عن خواص القطب الجنوبي: " أيّ أنثى من الحيوان على العموم إذا كانت حاملاً وعسرت عليها الولادة فنظرت إلى القطب الجنوبي وإلى سهيل ولدت على المكان، بعقب وقوع عينها عليه; أما في الإنسان فبأن تقصد النظر إليه، وأما في سائر الحيوان فبأن يتفق وقوع نظره عليه" (٧٣).

ثانياً: أخطأ التيفاشي من الناحية العلمية، حينما نوّه بأن حجر اللازورد (lapis lazuli) من الأحجار النحاسية، (٧٤). فمن المعروف كيميائياً أنه " أبعد ما يكون من حيث طريقة تكوينه عن الأحجار النحاسية، فتركيبه الكيميائي- يقول محققا كتابه: سيليكات الألمنيوم والصوديوم وكبريتيد الصوديوم 3Na A1 Sio 4، وربما كان يقصد الفيروزج ثم اختلط عليه الأمر، فالفيروزج حجر نحاسي فعلاً" (٧٥).

ثالثاً: إن اعتزاز التيفاشي وافتخاره في مقدمة كتابه بأنه لم يسبقه أحد في التعرض لذكر قيم الجواهر وأثمانها، هو قول مبالغ فيه، فقد سبقه إلى ذلك أبو الريحان البيروني. ومن يطالع فصول كتابه تحت العناوين الآتية: "الجواهر وأثمانها"(٧٦)، وقيم اللآلئ (٧٧)، وكذلك "قيم الزمرد" (٧٨) يجد مصداق ما نقوله وإن كان التيفاشي أكثر توضيحاً وتفصيلاً، إذ لا يخلو باب من أبواب كتابه إلا وتعرّض لقيمة الجوهر وثمنه كما ذكرنا ذلك سابقاً.

رابعاً: من المعروف لدى المناطقة أن من شروط الفرضية لكي تكون صحيحة ومقبولة، أن تكون (أي الفرضية) نابعة من صلب الواقع المدروس، مستوحاة من الحوادث التي لاحظها العالم بنفسه، شاهدة على احتكاك الفكر بالتجربة، وإلا فإنها تفقد دلالاتها العملية، وهذا مالا يفعله التيفاشي في بعض فروضه؛ ذلك لأنه استقاها من غيره سواء أكان هذا الغير من اليونان أو من العرب، وهذا يُعدّ مأخذاً يؤخذ على صاحب كتاب "أزهار الأفكار" إذ إن الفرضية هي نقطة الارتكاز في المنهاج العلمي. لذا كان على عالمنا أن يضع الفرضيات

بنفسه بناء على فهمه وتحليله للواقع. ولو أحصينا الفرضيات الواردة في كتابه المذكور والتي استقاها من غيره لوجدنا أنها تحتل جزءاً كبيراً منه.

خامساً: يبدو أن صاحبنا لا يبقى على موقف ثابت من حيث الأخذ بالنظرة الموضوعية للقيمة الجمالية: ففي حين يُعدّ أن الزينة والتجميل بالأحجار الكريمة وكذلك حُسن شكلها وجمال صورتها إنما هو قائم في الأحجار نفسها، ومن ثم تكون مرغوبة فيُقبل عليها الناس لشرائها، ولو زال أو انعدم الحُسن فيها لانعدمت الرغبة وفقدت ثمنها بل ومنفعتها، تجده في موضع آخر يأخذ بالنظرة الذاتية، وذلك واضح من قوله بأن هذا الحجر (يقصد عين الهر) تزيد قيمته "بحسب وقوع الشهوة فيه"(٧٩)، بل تجده في موضع ثالث يدمج بين الذاتي والموضوعي بحيث تصبح القيمة الجمالية أو حتى أي قيمة، إنما هي نتاج التفاعل بين الشيء من جهة والإنسان الذي يتأثر به من جهة أخرى، فلا هي موضوعية خالصة ولا هي ذاتية خالصة، وذلك واضح من قوله في معالجته للجوهر بأن "الغبطة فيه بحسب جودته وكمال أوصافه(٨٠)، وقوله عن حجر (عين الهر) بأن قيمته تختلف "بحسب وقوع الشهوة فيه، والعلم به وبخواصه(٨١).

ذلك إذن هو المفكر العربي المسلم الذي صاغ لنا منهاجاً تجريبياً مبنيّاً -في كثير من حالاته -على المشاهدة الدقيقة والتجربة الشخصية، الذي ساهم به في إغناء المعرفة والثقافة الإنسانية بعامة والعربية الإسلامية بخاصة وإن كان بقي يحمل في طيات تفكيره إرث التفكير اليوناني القديم والإسلامي الوسيط.

الهوامش

١- الجابري، محمد عابد. مدخل إلى فلسفة العلوم، دراسات ونصوص في الايبستمولوجيا المعاصرة. الطبعة الأولى، الدار البيضاء: مطبعة النشر المغربية، بلا تاريخ، ج٢، ص٥.

٢- بدوي، عبدالرحمن. موسوعة الفلسفة. الطبعة الأولى، بيروت: المؤسسة العربية للدراسات والنشر، ١٩٨٤، ج١، ص٣٩٤-٣٩٧.

3- The Encyclopedia Americana, Grolier In Corporated. U.S.A, 1986, Vol. 21, p.503.

4- Encyclopedia Britannica, William Benton publisher, 1971, vol. 13, p.310.

٥- انظر: الجابري، مدخل إلى فلسفة العلوم، مرجع سابق، ص ٦١.

6- Encyclopedia Britannica, Vol. 6, p. 463.

٧- راندال، جون هرمان. تكوين العقل الحديث، ترجمة جورج طعمة، مراجعة برهان الدين الدجاني، بيروت: دار الثقافة، ١٩٥٥م، ص٣٣٠.

٨- المرجع نفسه، ص ٣٣٠.

٩- المرجع نفسه، ص٣١٤.

١٠- النشار، علي سامي. مناهج البحث عند مفكري الإسلام، الطبعة الثانية، القاهرة: دار المعارف، ١٩٦٧، ص٣٨٤.

١١- ابن حيان، جابر، مختارات رسائل جابر بن حيان، عني بتصحيحها ونشرها بول كراوس، القاهرة: مكتبة الخانجي، ١٣٥٤هـ/ ١٩٣٥م، ص٤٦٤.

١٢-محمود، زكي نجيب. جابر بن حيان، القاهرة: المؤسسة العربية العامة للتأليف والترجمة والطباعة والنشر، ١٩٦١ م، ص٥٧.

١٣- ابن حيان، مصدر سابق، ص٣٢٢.

١٤- ابن الهيثم، الحسن. كتاب المناظر، تحقيق عبدالحميد صبره، الكويت: المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، ١٩٨٣ م، ص٦٢.

١٥-نظيف، مصطفى. الحسن بن الهيثم: بحوثه وكشوفه البصرية، القاهرة-جامعة فؤاد الأول، ١٣٦١هـ/١٩٤٢ م، ج١. ص٣١.

١٦- ابن الهيثم، مصدر سابق، ص٦٤، ٦٦، ٦٩، ٧٣-٨٤،١٠٣-١٠٤.

١٧-البيروني أبو الريحان محمد. الجماهر في معرفة الجواهر. بيروت: عالم الكتب، بلا تاريخ، ص٧٧.

١٨- المصدر السابق، ص ٧٧.

١٩- المصدر نفسه، ص٦٠-٦١، ٢٣٤، ٢٣٥-٢٣٦، ٢٤٤، ٢٤٦، ٢٥١.

٢٠- هو شهاب الدين أبو العباس أحمد بن يوسف التيفاشي ينتسب أوائله إلى بلدة (تيفاش) الكائنة الآن بشمال عمالة قسنطينة من القطر الجزائري، ومولده بقفصه من مدائن البلاد التونسية سنة ٥٨٠هـ (١١٨٤م). قرأ بمسقط رأسه، وأخذ مبادئ العلوم على أفراد من أسرته ثم دخل تونس العاصمة فأخذ على شيوخها، ثم ارتحل إلى الشرق وهو صغير السن، إلى القاهرة ثم إلى دمشق، ثم استقر في القاهرة وفيها توفي سنة ٦٥١هـ/١٢٥٣م. حول حياته انظر المراجع والمصادر الآتية:

- عبدالوهاب، حسن حسني. ورقات عن الحضارة العربية بإفريقية التونسية، تونس: مكتبة المنار، ١٩٦٦م، القسم الثاني، ص٤٤٨-٤٦٠.
- ابن فرحون، أبو محمد عبدالله .الديباج المذهب، القاهرة: دار التراث، ١٣٥١هـ، ص٧٤-٧٥.
- ابن العديم، الصاحب كمال الدين عمر. بغية الطلب في تاريخ حلب، تحقيق سهيل زكار، دمشق، ١٤٠٨هـ/١٩٨٨م، ص١٢٨٩-١٢٩١.
- البغدادي، إسماعيل، هدية العارفين، بيروت: دار الفكر، ١٤٠٢هـ/١٩٨٢م، مج٥، ص٩٤.
- دائرة المعارف الإسلامية، نقلها إلى العربية أحمد الشنتناوي وآخرون، مج ٦، بلا تاريخ، ص١٢٩-١٣٠.
- .C. Brockel mann. Gescice er Arabischen Litteratur, leden, 1937. Vol. 1. P. 495
- J. Ruska. das Steinbuch des Aristoteles, Heidel berg, 1912. P. 23-32.

٢١ - من مؤلفات التيفاشي الأخرى:

- فصل الخطاب في مدارك الحواس الخمس لأولي الألباب، أو ما يسمى أحياناً بـ "سرور النفس بمدارك الحواس الخمس" وقد حققه إحسان عباس- بيروت.
- الدرة الفائقة في محاسن الأفارقة.
- سجع الهذيل في أخبار النيل.
- الديباج الخسرواني في سفر ابن هاني.
- درجة الألي في عيون الأخبار ومستحسن الأشعار.
- نزهة الألباب فيما لا يوجد في كتاب.
- رجوع الشيخ إلى صباه.
- الشفا في الطب النبوي.

- رسالة فيما يحتاج إليه الرجال والنساء في استعمال لباه مما يضر وينفع. انظر في ذلك المراجع والمصادر السابقة الواردة في رقم (٢٠).

٢٢- انظر: الجابري، محمد عابد. مدخل إلى فلسفة العلوم، مرجع سابق، ص ٢٧.

٢٣- التيفاشي، أحمد يوسف. أزهار الأفكار في جواهر الأحجار، تحقيق محمد يوسف حسن ومحمود بسيوني خفاجي. القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٧٧، ص٣٨.

٢٤- المصدر نفسه، ص ٣٨.

٢٥- المصدر نفسه، ص٣٩.

٢٦- بدوي، عبدالرحمن. مناهج البحث العلمي. الطبعة الثالثة، الكويت: وكالة المطبوعات، ١٩٧٧م، ص١٢٨.

٢٧- الجابري، مدخل إلى فلسفة العلوم، مرجع سابق، ص٤٥.

٢٨- التيفاشي، ازهار الأفكار، مصدر سابق، ص٣٩.

٢٩- المصدر نفسه، ص٥٢.

٣٠- المصدر نفسه، ص١٤٣.

٣١- المصدر نفسه، ص١٧٦.

٣٢- المصدر نفسه، ص١٧٢-١٧٣.

٣٣- المصدر نفسه، ص١٧٤.

٣٤- المصدر نفسه، ص١٨٢.

٣٥- المصدر نفسه، ص١٢٤-١٢٥.

٣٦- المصدر نفسه، ص٥٦.

٣٧- المصدر نفسه، ص٥٢.

٣٨- المصدر نفسه، ص٥٨.

٣٩- المصدر نفسه، ص٥٦.

٤٠- المصدر نفسه، ص١٤٣.

٤١- المصدر نفسه، ص٨٦.

٤٢- المصدر نفسه، ص٨٤.

٤٣- المصدر نفسه، ص٨٤-٨٥.

٤٤- المصدر نفسه، ص١٠٩-١١٠.

٤٥- المصدر نفسه، ص١١٠.

٤٦- المصدر نفسه، ص٥٥.

47- Mill, John Stuart. A System of Logic, Ratiocination and Inductive, being a connected view of principles of evidence and the method of Scientific Investigation university of Toronto press, 1971, Book 3, p.388-390.

48- Ibid, p.391.

٤٩- التيفاشي، أزهار الأفكار، مصدر سابق، ص١١٦.

٥٠- المصدر نفسه، ص٥٣.

٥١- رول، أريك، تاريخ الفكر الاقتصادي، ترجمة راشد البراوي، القاهرة: دار الكاتب العربي للطباعة والنشر، ١٩٦٨م، ص٣٦٧.

٥٢- البيروني، مصدر سابق، ص٤٩.

٥٣- التيفاشي، مصدر سابق، ص٧٤-٧٥.

٥٤- المصدر نفسه، ص١٨٤-١٨٥.

٥٥- رول، مرجع سابق، ص٣٨٩.

٥٦- التيفاشي، مصدر سابق، ص٦٣-٦٤.

٥٧- المصدر نفسه، ص٧١.

٥٨- حسن، محمد يوسف و خفاجي محمود بسيوني، المصدر السابق، ص٢٥١.

٥٩- التيفاشي، مصدر سابق، ص٧٠.

60- Dana, James. Manual of Minerlogy, Harvard University, 20th edition, 1985, p.203.

٦١- انظر: الشروحات والتعليقات لمحققي كتاب "أزهار الأفكار وجواهر الأحجار"، ص ٢١٤-٢٩٥.

٦٢- التيافشي، مصدر سابق، ص٤٩-٥٠.

٦٣- المصدر نفسه، ص١٤٢.

٦٤- انظر في ذلك:

- حسن، ممدوح عبد الغفور. الرواسب المعدنية، الطبعة الأولى، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية، ١٩٧٩م، ص١٤٠-١٤٨.
- حسن، محمد يوسف، خفاجي، محمود بسيوني، أزهار الأفكار، مصدر سابق، ص٢٧٨.

٦٥- التيفاشي، أزهار الأفكار، مصدر سابق، ص١٦٣.

٦٦- المصدر نفسه، ص١٠٨.

٦٧- المصدر نفسه، ص ١٠٨.

٦٨- المصدر نفسه، ص١٠٩.

٦٩- انظر: ص ١١ من هذا البحث.

٧٠- انظر ص ٧ من هذا البحث.

٧١- المصدر نفسه، ص٧٣.

٧٢- ابن الأكفاني، محمد بن إبراهيم السنجاري. نخب الذخائر في أحوال الجواهر، بيروت: عالم الكتب، بلا تاريخ، ص١١.

٧٣- التيفاشي، أحمد يوسف. سرور النفس بمدارك الحواس الخمس. تهذيب محمد بن جلال الدين المكرّم (ابن منظور) وتحقيق إحسان عباس. الطبعة الأولى، بيروت: المؤسسة العربية للدراسات والنشر، ١٤٠٠هـ/١٩٨٠م، ص١٦٩.

٧٤- التيفاشي، أزهار الأفكار، مصدر سابق، ص١٦١-١٦٢.

٧٥- المصدر نفسه، ص٢٨٢.

٧٦- البيروني، مصدر سابق، ص٤٩-٥٠.

٧٧- المصدر نفسه، ص١٢٩-١٣٢.

٧٨- المصدر نفسه، ص١٦٤.

٧٩- المصدر نفسه، ص ١١٦.

٨٠- المصدر نفسه، ص ٥٣.

٨١- المصدر نفسه، ص ١١٦.

المراجع

١- ابن الأكفاني، محمد بن إبراهيم السنجاري. نخب الذخائر في أحوال الجواهر. بيروت: عالم الكتب، بلا تاريخ.

٢- ابن حيان، جابر. مختارات رسائل جابر بن حيان، عني بتصحيحها ونشرها بول كراوس، القاهرة: مكتبة الخانجي، ١٣٥٤هـ/١٩٣٥م.

٣- ابن العديم، الصاحب كمال الدين عمر. بغية الطلب في تاريخ حلب، تحقيق سهيل زكار، دمشق (د.ن)، ١٤٠٨هـ/١٩٨٨م.

٤- ابن فرحون، أبو محمد عبد الله. الديباج المذهب، تحقيق محمد الأحمدي، القاهرة: دار التراث، ١٣٥١هـ.

٥- ابن الهيثم، الحسن. كتاب المناظر، تحقيق عبد الحميد صبره، الكويت: المجلس الوطني للثقافة، والفنون والآداب،١٩٨٣م.

٦- البغدادي، إسماعيل. هدية العارفين، بيروت: دار الفكر، ١٤٠٢هـ/١٩٨٢ م، مج٥.

٧- البيروني، أبو الريحان محمد. الجماهر في معرفة الجواهر. بيروت: عالم الكتب، بلا تاريخ.

٨- التيفاشي، أحمد يوسف. أزهار الأفكار في جواهر الأحجار، تحقيق محمد يوسف حسن ومحمود بسيوني خفاجي، القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٧٧م.

٩- التيفاشي، أحمد يوسف. سرور النفس بمدارك الحواس الخمس. تهذيب محمد بن جلال الدين المكرّم (ابن منظور) وتحقيق إحسان عباس. الطبعة الأولى، بيروت: المؤسسة العربية للدراسات والنشر، ١٤٠٠هـ/١٩٨٠م.

١٠- بدوي، عبد الرحمن. مناهج البحث العلمي. الطبعة الثالثة. الكويت: وكالة المطبوعات،١٩٧٧م.

١١- بدوي عبد الرحمن. موسوعة الفلسفة. الطبعة الأولى، بيروت: المؤسسة العربية للدراسات والنشر، ١٩٨٤م، ج١، ج٢.

١٢- الجابري، محمد عابد. مدخل إلى فلسفة العلوم، دراسات ونصوص في الابيستمولوجيا المعاصرة، الطبعة الأولى، الدار البيضاء: مطبعة دار النشر المغربية، بلا تاريخ، ج٢.

١٣- حسن ممدوح عبد الغفور. الرواسب المعدنية. الطبعة الأولى. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية، ١٩٧٩م.

١٤- راندل، جون هرمان،. تكوين العقل الحديث، ترجمة جورج طعمة، مراجعة برهان الدين الدجاني، بيروت: دار الثقافة، ١٩٥٥م.

١٥- رول، أريك. تاريخ الفكر الاقتصادي، ترجمة راشد البراوي. القاهرة: دار الكاتب العربي للطباعة والنشر،١٩٦٨ م.

١٦- زمامة، عبد القادر. "أبو العباس التيفاشي وكتابه أزهار الأفكار في جواهر الأحجار"، مجلة المجمع العربي بدمشق، (مج ٣٩،١٩٦٤ م)، ص١٢-٢٦.

١٧- عبد الوهاب، حسن حسني. ورقات عن الحضارة العربية بإفريقية التونسية، تونس: مكتبة المنار،١٩٦٦م.

١٨- محمود، زكي نجيب. جابر بن حيان. القاهرة: المؤسسة العربية العامة للتأليف والترجمة والطباعة والنشر،١٩٦١م.

١٩- النشار، علي سامي. مناهج البحث عند مفكري الإسلام. الطبعة الثانية، القاهرة: دار المعارف،١٩٦٧ م.

٢٠- نظيف، مصطفى. الحسن بن الهيثم، بحوثه وكشوفه البصرية، القاهرة/جامعة فؤاد الأول، ١٣٦١هـ/١٩٤٢م، ج١.

21- Brockel mann, C. Geschiche Der Arabischen Litteratur, lidien, 1973. Vol.1.

22- Dana, James. Manual of Minerlogy, Harvard University, 20th edition, 1985

23- The Encyclopedia Americana, Grolier In Corporated. U. S. A, 1986, vol. 21.

24- Encyclopedia Britannica, William Benton Publisher, 1971, Vol, 6, 13.

25- Mill, John Stuart. A system of Logic, Ratiocination and Indactive, being a connected view of the principles of evidence and the method of scientific investigation, University of Toronto Press, 1971, Book, 3.

26- Ruska, J. Das Steinbuch des Aristoteles, Heidel berg, 1912.